

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-238445

⑪ Int. Cl.<sup>4</sup>

G 01 N 1/28

15/06

H 01 L 21/66

識別記号

庁内整理番号

T-7324-2G

D-6611-2G

6851-5F

⑬ 公開 昭和63年(1988)10月4日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 塵埃測定装置

⑮ 特 願 昭62-71512

⑯ 出 願 昭62(1987)3月27日

⑰ 発 明 者 薄 上 員 章 東京都青梅市藤橋3丁目3番地2 日立東京エレクトロニクス株式会社内

⑱ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑲ 出 願 人 日立東京エレクトロニクス株式会社 東京都青梅市藤橋3丁目3番地2

⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

塵埃測定装置

## 2. 特許請求の範囲

1. サンプリングガス中に含まれる塵埃をパーティクルカウンタで測定するようになされた塵埃測定装置において、パーティクルカウンタ直前に、上記サンプリングガス中に含まれる塵埃を核としてミスト化される蒸気を供給する蒸気供給装置を連結し、蒸気のミスト化を通じて塵埃の結合を図り、この結合塵埃をパーティクルカウンタで測定するようになされていることを特徴とする塵埃測定装置。

2. 蒸気供給装置の連結部とパーティクルカウンタとの間に乾燥装置を設けたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の塵埃測定装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、測定技術さらにはガス中に含まれる塵埃を測定する場合に適用して特に有効な技術に

関するもので、例えば、半導体製造プロセスにおいて使用されるガス中に含まれる塵埃を測定する場合に利用して有効な技術に関するものである。

## 〔従来の技術〕

近年の半導体集積回路の高集積化に伴って、半導体ウェハの処理も高清浄な雰囲気下で行なうことが要請されている。したがって、通常、半導体処理ガスを供給するガス供給装置には塵埃測定装置が付設され、ここで半導体処理ガスがサンプリングされ、このサンプリングガス中に含まれる塵埃の大きさ等が測定されるようになっている。

このような塵埃測定技術については、例えば、サイエンスフォーラム社から昭和59年12月25日に発行された「半導体実用便覧」第356頁～第359頁に記載されている。

即ち、ここには乾式および湿式の種々の塵埃測定技術が記載されている。ここで、乾式の塵埃測定技術としては例えば光散乱法を利用したものが記載されており、この測定技術では、浮遊塵埃に当たるレーザ光の散乱光強度から塵埃の大きさ等

の測定を行なうようになっている。一方、湿式の塵埃測定技術としては例えば凝縮核法を利用したものが記載されており、この技術では、サンプリングガス中に凝縮性物質である蒸気を飽和蒸気圧まで満たし、断熱膨脹あるいは冷却などの方法によって過飽和状態とすることによって浮遊塵埃を核として蒸気をミスト化させて凝縮液（ミスト）を形成し、このミストの測定を通じて塵埃の測定を行なうようになっている。

そうして、ガス供給装置では、このような塵埃の測定によって良好と判定された半導体処理ガスだけを処理装置に対して供給するようになっている。

ところで、半導体製造プロセスには、例えばアルコール蒸気等を用いて半導体ウェハを乾燥させる工程がある。

即ち、この蒸気処理に用いられる蒸気処理装置は開口部を有する処理槽を備えおり、この処理槽内にはアルコール蒸気が満たされ、半導体ウェハの乾燥処理時には、アルコール蒸気の上部が外気と接するようになされている。また、処理槽内上

部には、アルコール蒸気が開口部より外部に逃げるのを防止するため蒸気凝縮部が設けられている。そうして、この蒸気処理装置では、半導体ウェハに付着している水分をアルコール蒸気と置換することによって除去させるようになっている。

ところが、この蒸気処理装置では、蒸気凝縮部および半導体ウェハ近傍において、アルコール蒸気が冷却されアルコール蒸気が過冷却状態となる。したがって、アルコール蒸気がそれと接する外気の中に含まれる塵埃を核として容易にミスト化され、また、その際、核となる塵埃同士の結合が生じる。その結果、半導体ウェハがこの結合塵埃を核とするミスト（凝縮液）に晒されることとなり、その場合、ミストの濃度が高いと、半導体ウェハ表面にすじ状の汚染（ウォーターマーク）が生じてしまうこととなる。また、ミストの濃度が低い場合でも、ライフタイム等の電気特性の低下を招来することがある。

したがって、このような蒸気処理装置を取り巻くべき外気（空気）の中に含まれる塵埃を塵埃測

定装置にて測定し、半導体ウェハに悪影響を与え得る塵埃を含む空気を予め排除させておく必要がある。

#### 【発明が解決しようとする問題点】

しかしながら、上述したように、半導体ウェハに実際に悪影響を与えるのは空気中に含まれる塵埃そのものではなく、アルコール蒸気のミスト化を通じて結合された結合塵埃である。

したがって、乾燥空気をサンプリングしてその中に含まれる塵埃の測定を行なう乾式の塵埃測定装置ではその実際的な評価が難しい。また、このような装置では、極微細な塵埃（例えば粒径が $0.1\mu\text{m}$ 以下の塵埃）は測定できず、結合した場合半導体ウェハに悪影響を与えるような極微細な塵埃を含む空気が良好なものと判断されてしまうことにもなる。また一方、ミストを利用した従来の湿式の塵埃測定装置でも、ミストの大きさ等がそのまま測定されしかもミストの大きさ等と結合塵埃の大きさ等との関係が一義的に定まらないため実際的な評価ができない。

本発明は、かかる点に鑑みなされたものであり、微細な塵埃の測定が可能であり、半導体装置の信頼性・歩留り向上に資する塵埃測定装置を提供することを目的とする。

この発明の前記ならびにそのほかの目的と新規な特徴については、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

#### 【問題点を解決するための手段】

本願において開示される発明のうち代表的なものの概要を説明すれば、下記のとおりである。

即ち、塵埃測定装置において、パーティクルカウンタ直前に、上記サンプリングガス中に含まれる塵埃を核としてミスト化される蒸気を供給する蒸気供給装置を連結し、蒸気のミスト化を通じて塵埃の結合を図り、この結合塵埃をパーティクルカウンタで測定するようにしたものである。

#### 【作用】

上記した手段によれば、塵埃同士が蒸気のミスト化を通じて結合され、その結合した塵埃を測定するので、ガス中に含まれる極微細な塵埃の測定

が容易となるという作用によって、ガス評価の信頼性を向上させ、その結果、半導体装置の信頼性・歩留りの向上を図るという上記目的を達成できる。

#### 〔実施例〕

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第1図には本発明に係る塵埃測定装置の一実施例が示されている。

同図において符号1はパーティクルカウンタを表しており、このハウジング1の直前には連結管2を介してサブハウジング3が設けられている。このサブハウジング3にはその一端にガス流入管4aが連結され、このガス流入管4aからサンプリングガス（例えば空気）が導入できるようになっている。一方、サブハウジング3の他端にはガス排出管4bが連結され、ここからはサンプリングガスを適宜排出できるようになっている。また、サブハウジング3には、ガス流入管4a近傍に、蒸気供給源5に連結された蒸気供給管5aの一端がサブハウジング3内に望むようにして付設され

ており、蒸気供給源5からこの蒸気供給管5aを通じてアルコール蒸気等の蒸気が導入されるようになっている。そして、これにより蒸気を飽和蒸気圧となるまでサブハウジング3内に導入させ、導入したアルコール蒸気をサンプリングガスの中に含まれる塵埃を核としてミスト化させると共に、このミスト化を通じて塵埃同士の結合を行なわせるようになっている。また、このサブハウジング3内には連結管2の連結部斜め上方に乾燥装置たる加熱ランプ6が配設されており、この加熱ランプ6によってミスト（凝縮液）の液分を除去させ、結合塵埃だけをパーティクルカウンタ1側に送れるようになっている。なお、この実施例ではパーティクルカウンタ1としては乾式のものが用いられている。

次に、このように構成された塵埃測定装置の動作を説明する。

この塵埃測定装置では、サンプリングガス（例えば空気）がサブハウジング3のガス流入管4aから導入され、このサンプリングガスが、蒸気供

給管5aを通じてサブハウジング3内に導入される例えばアルコール蒸気と混合攪拌される。その結果、アルコール蒸気が塵埃を核としてミスト化され、さらにこのミスト化を通じて、核となる塵埃同士が結合される。その後、このミストが加熱ランプ6の下方に送られ、ここで結合塵埃に付着するアルコール分が除去される。そして、この塵埃測定装置では、結合塵埃がパーティクルカウンタ1に送られ、ここで塵埃の測定が行なわれるようになっている。

このように構成される実施例の塵埃測定装置によれば以下のような効果が得られる。

即ち、蒸気のミスト化を通じて結合された塵埃をパーティクルカウンタ1で測定するようになされているので、微細な塵埃の発見・測定が可能となるという作用によって、信頼性の高いガス評価が可能になる。

ちなみに、従来の乾式の塵埃測定装置で塵埃測定をした場合と比較すると次のようになる。

即ち、1 f t<sup>3</sup>当りの0.1  $\mu$  m以上の塵埃（粒

子）数を同一ガスについて調べたところ、従来のものでは3～5個しか発見できなかったものが実施例のものでは1600個発見された。また、他の実験では従来のものでは0個であったものが実施例のものでは300個発見された。

また、塵埃を用いてアルコール蒸気をミスト化し、これにより塵埃同士の結合を図り、その結果生じた結合塵埃を測定するようにされているので、例えば蒸気処理に用いるガス評価に際しては蒸気処理時における同一の条件のもとで塵埃の測定ができるという作用によって、塵埃測定の信頼性が向上され、その結果、ガスの評価が正確になされ、半導体装置の信頼性や歩留りの向上が図れるという効果が得られる。

以上本発明者によってなされた発明を実施例に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。例えば、用いる蒸気はアルコール蒸気に限定されるのではなく、水蒸気等その他の蒸気であ

っても良い。但し、アルコール蒸気のように揮発性の強い蒸気を用いるならば、第2図に示すように加熱ランプ6が不要となるので、その結果、装置が簡素化されることになるという利点をも有する。

以上の説明では主として本発明者によってなされた発明をその背景となった利用分野である半導体処理ガスの塵埃測定技術について説明してきたが、本発明はかかる実施例に限定されず、微小塵埃の測定技術一般に利用できる。

#### 〔発明の効果〕

本願において開示される発明のうち代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば下記のとおりである。

即ち、ガス中に含まれる塵埃同士が蒸気のみスト化を通じて結合し、塵埃自体が大粒化されるので、塵埃の評価の信頼性が高まり、その結果、半導体装置の信頼性や歩留りの向上が図れるという効果を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る塵埃測定装置の実施例を示す縦断面図。

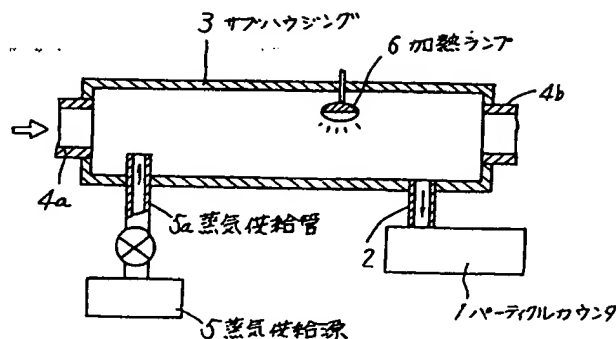
第2図は第1図の塵埃測定装置の変形例の縦断面図である。

- 1・・・パーティクルカウンタ、2・・・連結管、  
3・・・サブハウジング、4a・・・ガス流入管、  
4b・・・ガス排出管、5・・・蒸気供給源、5a  
・・・蒸気供給管、6・・・加熱ランプ(乾燥装置)。

代理人 井理士 小川勝男



第 1 図



第 2 図

